



REICHSPATENTAMT

PATENTSCHRIFT

№ 647 287

KLASSE 88c GRUPPE 2 05

C 49764 I/88c

Tag der Bekanntmachung über die Erteilung des Patents: 10. Juni 1937

Dipl.-Ing. Dr. Walter Conrad in Berlin-Charlottenburg

Windkraftmaschine mit propellerähnlichen, in der Windrichtung umklappbaren Windradflügeln

Patentiert im Deutschen Reiche vom 24. Oktober 1934 ab

Die Erfindung betrifft eine Verbesserung an schnellaufenden Propellerwindrädern und ermöglicht eine restlose Ausnützung der durch die Schnellläufigkeit erzielbaren Vorteile unter Anwendung einfachster, jedoch aerodynamisch günstiger Bauformen. Die zu diesem Zwecke schon wiederholt versuchte Anordnung des Windrades hinter dem Turm hat jedoch die erstrebte Vereinfachung nicht bewirkt. Denn wenn auch die Einstellwindfahne hierbei fortgefallen ist, so wurde dadurch die Regelung der Anlage schwierig. Ferner mußten dadurch vor allem die Flügel eine besonders große Festigkeit gegen Biegung erhalten, da ja bei dieser Anordnung die gesamte Flügel-
 15 fläche jederzeit dem vollen Winddruck ausgesetzt ist. Hinzu kommt, daß bei derartigen Windkraftanlagen infolge Abreißen der Strömung im Unterdruckgebiet der Profile derartiger Schnellläuferflügel deren Anlaufmoment so gering ist, daß die Windräder erst bei erheblichen Windgeschwindigkeiten zu laufen beginnen.

Um diese Nachteile zu beseitigen, wurden bereits die Flügel hinter dem Turm derart gelenkig angeordnet, daß sie zwecks weitgehendster Entlastung von dem andernfalls durch den Winddruck hervorgerufenen Biegemoment sowie zur Erzielung einer außerordentlich wirksamen Regelung sich unter der
 30 Wirkung dieses Winddrucks in der Windrichtung umlegen und sich in die Richtung

der Resultierenden aus diesem Windwiderstand und der Fliehkraft des Flügels einstellen. Durch diese Anordnung der Flügel würde zwar eine Entlastung der Flügel vom Biegemoment bis zu gewissem Grade erreicht, jedoch ist die ebenfalls angestrebte Regelung der Leistungsaufnahme (Verringerung der Leistungsaufnahme bei wachsender Windgeschwindigkeit) unter keinen Umständen mit diesem Mittel allein erreichbar. Denn der grundsätzliche Mangel dieser Anordnungen besteht darin, daß solche umklappbaren Flügel von einer gewissen Stellung an, in welcher zwischen Zentrifugal- und Windwiderstandskraft der Flügel Gleichgewicht herrscht, unabhängig von den weiteren Veränderungen der Windgeschwindigkeit nicht weiter zurückklappen, weil diese beiden Kräfte nach demselben quadratischen Gesetz wachsen, die Resultierende, in deren Richtung die Flügel sich einstellen, also zwar größer wird, aber ihre Richtung nicht mehr ändert. Daher wirkt von dieser Gleichgewichtslage an das
 55 Windrad trotz der gelenkig verbundenen Flügel als starres Gebilde, und die Leistungsaufnahme wächst mit der dritten Potenz der Windgeschwindigkeit. Diesem die Gefahr der Zerstörung der Windkraftanlage bedingenden Mangel soll durch die Erfindung abgeholfen werden, indem durch eine besondere Formgebung der Flügel dafür Sorge getragen wird, daß der Flügelwiderstand stärker als die
 60

Fliehkraft, d. h. mehr als mit dem Quadrat der Windgeschwindigkeit wächst.

Erreicht wird dieses Ziel dadurch, daß zwecks Gewährleistung eines bei stärker werdendem Wind zunehmenden und schließlich nahezu völligen Zurückklappens der Windradflügel die dem Winde zugekehrten Flächen der Flügel in normaler Arbeitslage unwirksame, bei Schrägstellung der Flügel jedoch den Widerstand erhöhende, gleichzeitig die Flügelform haltende Querrippen tragen.

Dabei ist es für die praktische Herstellung derartiger Flügel ein wesentlicher Vorteil, daß erfindungsgemäß ihre gewölbte Fläche in eine Ebene ausgebreitet werden kann und daß die etwa längs der Flügelvorderkanten zwecks aerodynamischer Verbesserung vorgesehenen Blechabrundungen gleichfalls in eine Ebene abwickelbar sind.

Ein weiterer Vorteil der neuen Schnellläuferflügel gemäß der Erfindung ist es, daß sie im Gegensatz zu den bisher angewandten Propellerflügeln, bei denen bei Stillstand des Windrades die Luftströmung um die Flügelprofile abgerissen ist, also nur ein verschwindend geringes Anfahrmoment entwickelt wird, zwecks Steigerung ihres Anlaufmomentes zumindest in dem für dessen Entwicklung wirksamsten Flügelbereich mit Luftspalten versehen sind. Diese Maßnahme gewährleistet, zumal bei ihrer baulichen Vereinigung mit einer Freilaufkupplung, das sichere Anlaufen eines derartigen Windrades mit geringer Flügelfläche selbst bei ganz schwachen Winden.

Die Erfindung ist auf der Zeichnung an einem Ausführungsbeispiel veranschaulicht, und zwar zeigen

Fig. 1 eine Seitenansicht des Windrades bei geringer Windstärke mit teilweise geöffnetem Gehäuse,

Fig. 2 dieselbe Ansicht wie Fig. 1 für eine baulich andere Ausführung der Flügelabstützung,

Fig. 3 dieselbe Ansicht wie Fig. 1, jedoch mit bei großer Windstärke völlig zurückgeklappten Flügeln,

Fig. 4 eine räumliche Skizze eines Flügels,

Fig. 5 einen Schnitt durch den Flügel nach der Linie IV-IV der Fig. 4,

Fig. 6 eine Skizze zur Erläuterung der Flügelherstellung,

Fig. 7, 8 und 9 Profilquerschnitte verschiedener Ausführungsformen von Spaltflügeln.

Auf der Turmspitze 1 ist das Windradgehäuse 2 um die Turmachse schwenkbar gelagert. Um eine am Gehäuse 2 feste Achse 3 ist die Windradwelle 4 drehbar gelagert, und auf ihr ist eine Nabe 5 befestigt, an der die Windradflügel 6 bzw. 6' mittels Gelenkbolzen 7

schwenkbar befestigt sind. Auf der Welle 4 ist eine Muffe 8 bzw. 8' verschiebbar gelagert. Die Muffe 8 steht mittels Streben 9 mit den Flügeln 6 in gelenkiger Verbindung (s. Fig. 1), und im Falle der Bauart gemäß Fig. 2 greifen die Flügel 6' mit an ihnen starr befestigten Hebelarmen 10 in entsprechende Aussparungen 11 der Muffe 8'. Eine Feder 12 ist bestrebt, die Muffe 8 bzw. 8' in der der Arbeitsstellung der Flügel 6 bzw. 6' entsprechenden Lage zu halten. Die Vorspannung der Feder 12 kann verändert werden und wird so groß gewählt, daß die Flügel erst von einem bestimmten Winddruck ab sich umzulegen beginnen. Die Anwendung einer Feder zu diesem Zweck ist deswegen besonders vorteilhaft, weil auf diese Weise zwischen den von der Feder entwickelten Rückstellkräften und den zum Wiederaufrichten der Flügel erforderlichen Kräften Übereinstimmung erzielt ist. Durch beliebige, der Deutlichkeit halber nicht weiter dargestellte Mittel, z. B. einen an der Muffe 8 bzw. 8' befestigten Seilzug, kann die Muffe 8, 8' in ihre rückwärtige Stellung gebracht und darin gehalten werden, wodurch die Flügel 6, 6' zurückgelegt, also die Windkraftmaschine außer Betrieb gesetzt werden kann.

Um die erfindungsgemäß beabsichtigte stärkere Steigerung des Windwiderstandes der Flügel bei wachsender Windgeschwindigkeit zu erreichen, wird für die Flügel der in Fig. 4 gezeigte Aufbau gewählt. Auf einem gewölbten und in sich verschränkten Flügelblech 13 sind in gewissen Abständen, jeweils senkrecht zur Blechoberfläche, Profilrippen 14 auf der dem Wind zugewandten hohlen Seite des Flügels angeordnet, die zweckmäßigerweise, ihrer jeweiligen Entfernung von der Windradachse entsprechend, kreisbogenförmig um diese gekrümmt sind, und durch welche der ganze Flügel gewissermaßen in einzelne muldenförmige Abschnitte aufgeteilt ist. Während bei senkrecht zur Windachse 3 befindlichen Flügeln 6 die Rippen 14 auf die Strömung der Luft um die Flügelprofile herum keinen störenden Einfluß ausüben, wirken sie bei zur Windradachse 3 geneigten Flügeln 6 stark wirbelbildend, wodurch die gewünschte gesteigerte Widerstandszunahme erreicht ist.

Um mittels einfacher und aerodynamisch möglichst günstiger Bauformen diese baulichen Bedingungen praktisch zu verwirklichen, ist es vorteilhaft, die Flügel aus einem gewölbten Blech 13 mit angebogener oder angesetzter, vorn abgerundeter Profilnase 15 (s. Fig. 5) herzustellen, wobei die Formsteifigkeit durch die aufgesetzten Profilrippen 14 erhöht wird. Um die Herstellung zu vereinfachen, ist der hintere Teil des Flügelbleches

13 von der Übergangsstelle zur Nase 15 ab als eine schwach gekrümmte und in sich windschief verschränkte, also in eine Ebene abwickelbare Fläche ausgebildet, wie dies in den 5 Fig. 5 und 6 schematisch angedeutet ist.

Dieser zur Verwirklichung der wesentlichen Grundbedingungen der neuen Windradanordnung erforderliche Flügelaufbau weist jedoch, wie Versuche zeigten, infolge frühzeitigen 10 Abreißens der Luftströmung um das Flügelprofil ein ungünstiges Anlaufmoment auf, und es müssen besondere Vorkehrungen getroffen werden, um diese bei allen propellerartigen bzw. solchen Flügeln, die verhältnismäßig 15 kleine Oberfläche aufweisen, auftretende Erscheinung zu verhindern, d. h. ein verhältnismäßig großes Anlaufdrehmoment auch bei stehendem Windrad zu gewährleisten. Hierzu dient erfindungsgemäß die Anwendung von 20 bei den Tragflächen von Flugzeugen bewährten Spaltflügeln bei Propellerwindradflügeln. Die Anordnung der Luftspalte 16 kann baulich in verschiedener Weise erreicht werden, etwa durch Befestigen eines ge- 25 wölbten Bleches 17 oder eines profilierten Körpers 18 mittels an der Flügelnase 15 fester Stege 19, wie dies aus den Fig. 4, 7 und 9 (linke Seite) ersichtlich ist, oder es kann ein Teil des Flügelbleches 13 eingeschnitten und 30 als Lappen 20 derart parallel zur Profilmase

nach innen gebogen werden, daß der Luftspalt 16 gebildet wird, wie dies aus den Fig. 8 und 9 (Mitte) ersichtlich ist.

PATENTANSPRUCH:

35

Windkraftmaschine mit propellerähnlichen, hinter dem Turm angeordneten, bei zunehmender Windstärke in der Windrichtung selbsttätig umklappbaren Windradflügeln, dadurch gekennzeichnet, daß 40 zwecks Gewährleistung eines bei stärker werdendem Wind zunehmenden und schließlich nahezu völligen Zurückklappens der Windradflügel die dem Winde 45 zugekehrten Flächen (13) der Flügel (6, 6') in normaler Arbeitslage unwirksame, bei Schrägstellung der Flügel (6, 6') jedoch den Windwiderstand erhöhende, gleichzeitig die Flügelform haltende Quer- 50 rippen (14) tragen, daß ferner die gewölbte Fläche der Flügel (6, 6') in eine Ebene ausgebreitet werden kann und daß die Flügel längs ihrer Vorderkanten mit 55 gleichfalls in eine Ebene abwickelbaren Blechabrundungen (15) versehen sind, während zwecks Steigerung des Anlaufmomentes zumindest in dem für dessen Entwicklung wirksamsten Flügelbereich 60 Luftspalte (16) vorgesehen sind.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

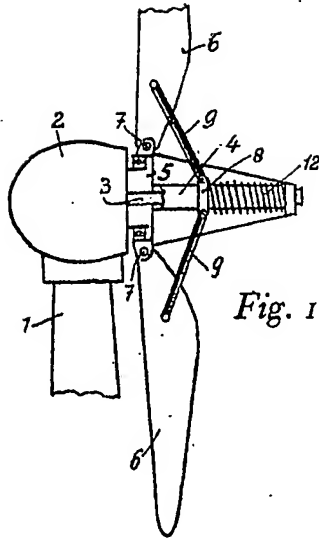


Fig. 1

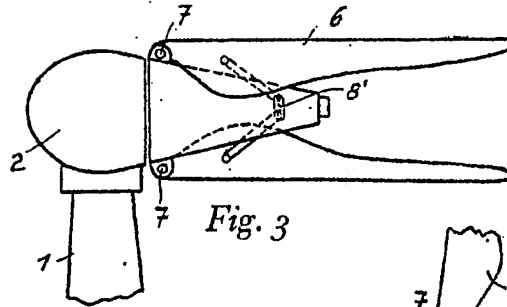


Fig. 3

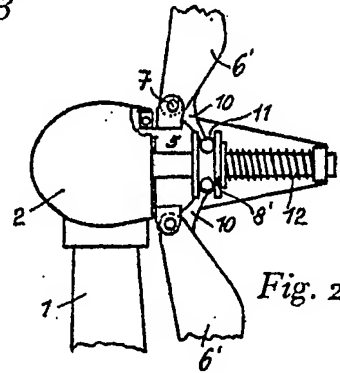


Fig. 2

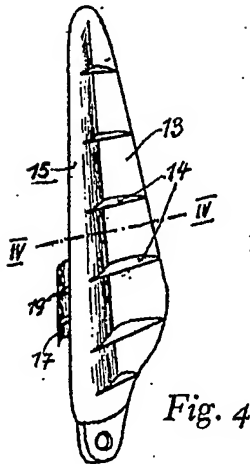


Fig. 4

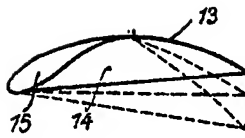


Fig. 5

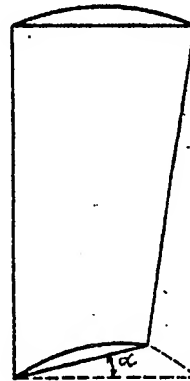


Fig. 6

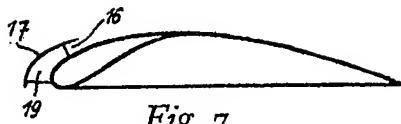


Fig. 7

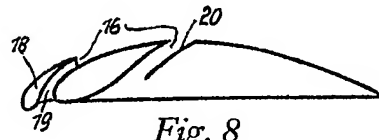


Fig. 8



Fig. 9